

SUMÁRIO

TECNOLOGIA	3
I) INTRODUÇÃO	3
II) ROBÓTICA	4
II.1) O BRAÇO MECÂNICO	4
II.2) SENSOREAMENTO	5
TIPOS DE SENSORES UTILIZADOS NA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL	6
1) SENSOR INDUTIVO	6
2) SENSOR CAPACITIVO	9
3) SENSOR ÓPTICO	10
3.a) Difuso	10
3.b) Reflexivo	11
3.c) Barreira de Luz	12
4) SENSOR ULTRA-SÔNICO	12
TIPOS DE AUTOMAÇÃO	14
Automação pesada	14
Automação flexível	14
CLASSIFICAÇÃO DE ROBÔS	14
1ª Geração	14
2ª Geração	14
3ª Geração	14
LIMITAÇÕES DE CUSTO	14
IMPLICAÇÕES SOCIAIS	15
A ROBÓTICA NO FUTURO	16
Fábricas sem pessoas	16
Robôs Pessoais	16
Comunicação Homem-Máquina	17
CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS (CLP ou PLC)	18
1) INTRODUÇÃO	18
2) CONSTITUIÇÃO DOS CLP's	21
3) LÓGICA E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO	23
4) FUNÇÕES LÓGICAS BÁSICAS	25

5) INSTRUÇÕES BÁSICAS.....	28
a) INSTRUÇÃO TEMPORIZADOR.....	28
b) INSTRUÇÃO CONTADOR.....	29
BIBLIOGRAFIA.....	30

TECNOLOGIA

I) INTRODUÇÃO

Para muitas pessoas a tecnologia está relacionada somente as invenções que surgiram principalmente no século passado com especial destaque para a televisão, o telefone, o computador, a internet, etc.

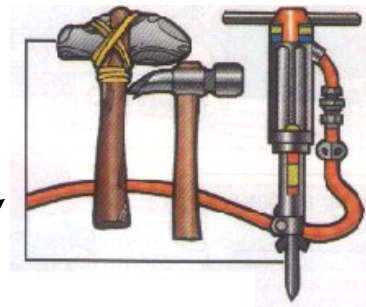
Vamos fazer uma reflexão para perceber que a tecnologia sempre existiu desde o momento em que o homem descobriu que podia usar elementos da natureza para facilitar a sua vida.



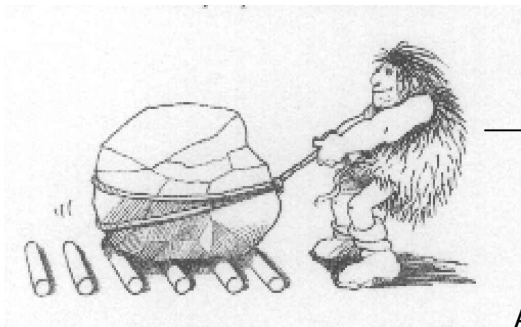
A partir de uma situação problema, o homem descobriu que podia usar elementos da natureza para atender as suas necessidades.



A tecnologia é o saber fazer, é o processo criativo usado para resolver problemas, com o objetivo de melhorar a condição humana e satisfazer suas necessidades.



A tecnologia sempre evoluiu à medida que o conhecimento científico evoluía.



As invenções feitas no passado marcam o nosso futuro.

II) ROBÓTICA

O termo *robot* nasceu da palavra tcheca *robotnik* (operário). Ele apareceu pela primeira vez em 1921, no livro **RUR - Robôs Universais de Rossum**, do escritor Karel Capek (1890-1938).

Décadas atrás, os robôs faziam parte apenas da ficção científica, fruto da imaginação do homem. No início dos anos 60, os primeiros robôs começaram a ser usados com o objetivo de substituir o homem em tarefas que ele não podia realizar por envolverem condições desagradáveis, tipicamente contendo altos níveis de:

- calor;
- ruído;
- gases tóxicos;
- esforço físico extremo;
- trabalhos monótonos, "chatos".

Os robôs podem ser a espécie que evolui mais rapidamente no nosso planeta. Se você pesquisar um pouco descobrirá as maravilhas que os robôs estão fazendo. Eles já substituíram os humanos em muitas atividades, membros artificiais estão sendo ligados diretamente no sistema nervoso humano, robôs minúsculos já podem entrar em nossos corpos e detectar doenças.

Existem 2 tendências, nos últimos 20 anos, que garantem a evolução dos robôs:

1. O constante aumento dos níveis salariais dos empregados;
2. O extraordinário avanço tecnológico no ramo de computadores que induz à redução dos preços do robô e uma significativa melhoria em seu desempenho.

Há alguns anos, foi concebida a idéia de que sistemas mecânicos poderiam ser controlados por operações numérico-aritméticas. As máquinas-ferramentas CNC (Controle Numérico Computadorizado) são máquinas operadas, e suas velocidades são controladas por computadores conectados aos motores das máquinas.

O QUE É UM ROBÔ?

Os robôs têm estrutura cerebral positrônica, formada por circuitos semicondutores, que transmitem as informações processadas na placa mãe, feita de silício, aos equipamentos responsáveis pelas funções do robô. Sua estrutura é atômica, de ferro, e não molecular como as estruturas orgânicas. Os robôs não morrem, simplesmente podem ser destruídos por um ser humano sem relutarem.

A maioria dos robôs são feitos para uma função específica, mas existe uma minoria que é composta de um cérebro positrônico mais elaborado e complexo, podendo desenvolver várias atividades, inclusive apresentando criatividade nessas atividades.

II.1) O BRAÇO MECÂNICO

O braço mecânico é um manipulador projetado para realizar diferentes tarefas e ser capaz de repeti-las. Para realizar determinadas tarefas, o robô move partes, objetos,

ferramentas, e dispositivos especiais segundo movimentos e pontos pré-programados. Um robô consiste de um braço mecânico motorizado e um cérebro na forma de um computador que controla seus movimentos. O computador guarda em sua memória um programa que detalha o curso que o braço seguirá. Quando o programa está rodando, o computador envia sinais ativando motores que movem o braço e a carga no final dele, que é mantida sob controle pelo atuador ("end effector").

Dois aspectos importantes do funcionamento de um braço mecânico correspondem ao sensoreamento do ambiente e como se realiza a programação do mesmo.

II.2) SENSOREAMENTO

Para realizar certas tarefas os robôs precisam de habilidades sensoriais similares às do homem. Os modelos avançados de robôs estão equipados com sensores mas sua capacidade ainda é limitada, assim como sua capacidade de movimentação, já que os robôs ficam fixos em um local, ou tem um espaço restrito para se mover.

O sensor, com certeza, é o elemento mais básico e comum em qualquer processo de automação, principalmente industrial. É através desse dispositivo que todo o sistema é capaz de coletar informações da planta fabril e, com base nisso, executar determinada tarefa.

Veremos alguns conceitos importantes sobre sensores, e, através de cada respectivo princípio de funcionamento, ajudar o integrador de tecnologia a escolher e dimensionar o melhor tipo segundo sua necessidade.

Sensores são dispositivos capazes de detectar a presença ou passagem de materiais, sejam eles metálicos ou não; por proximidade ou aproximação, sem haver, necessariamente, contato físico.

Devemos nos atentar para as diferenças entre sensor e transdutor. Embora, em alguns casos, um possa fazer o papel do outro, não podemos classificá-los como sendo componentes da mesma família.

Como já foi citado, o sensor é um dispositivo capaz de detectar a presença ou passagem de um material. Por outro lado, o transdutor é um dispositivo que converte determinada grandeza física em um sinal elétrico, e vice-versa. Muitas vezes, um transdutor executa a função de um sensor. Por exemplo, um transdutor piezoelétrico (que converte pressão mecânica em tensão elétrica) operando como "sensor" de deformação geométrica.

Há, porém, vários transdutores que não executam a função de um sensor (alto-falantes, microfones, solenóides, etc.).

Resumindo: os transdutores são diferentes dos sensores, embora, em aplicações específicas eles possam funcionar como tais.

A dúvida inicial para se determinar um sensor, geralmente, é: *"Quais são os parâmetros a serem observados na escolha ou dimensionamento de um sensor?"*. A resposta a esta dúvida depende do sensor, porém genericamente, temos:

a) Linearidade

É o grau de proporcionalidade entre o sinal gerado e a grandeza física. Quanto maior, mais fiel é a resposta do sensor ao estímulo. Conseqüentemente, podemos conferir uma maior precisão ao sistema.

b) Faixa de atuação

É o intervalo de valores da grandeza em que pode ser usado o sensor, sem destruição ou imprecisão.

c) Histerese

É a distância entre os pontos de comutação do sensor, quando um atuador dele se aproxima ou se afasta.

d) Sensibilidade

É a distância entre a face do sensor e o atuador no instante em que ocorre a comutação.

e) Frequência de comutação

É a quantidade máxima de mudanças de estado em um determinado intervalo de tempo.

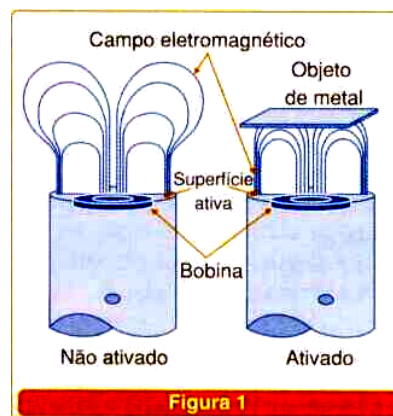
f) Distância Sensora

É a distância em que, aproximando-se o acionador da face sensora, o dispositivo muda de estado.

TIPOS DE SENSORES UTILIZADOS NA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

1) SENSOR INDUTIVO

O sensor indutivo, também conhecido como sensor de proximidade, é capaz de detectar a presença (ou não) de um objeto metálico quando este estiver a determinada distância da sua face (distância sensora). Seu princípio de funcionamento é baseado na geração de um campo eletromagnético de alta frequência, que é desenvolvido por uma bobina ressonante instalada na face sensora (figura 1).



A bobina faz parte de um circuito oscilador, que em condição normal (não acionada), gera um sinal senoidal. Quando um metal se aproxima do campo, este através da corrente de superfície absorve energia, reduzindo a amplitude do sinal gerado no oscilador. Esta variação do valor original é, então, detectada e aciona o estágio de saída.

Na figura 2 podemos observar o diagrama eletrônico simplificado de um sensor indutivo.

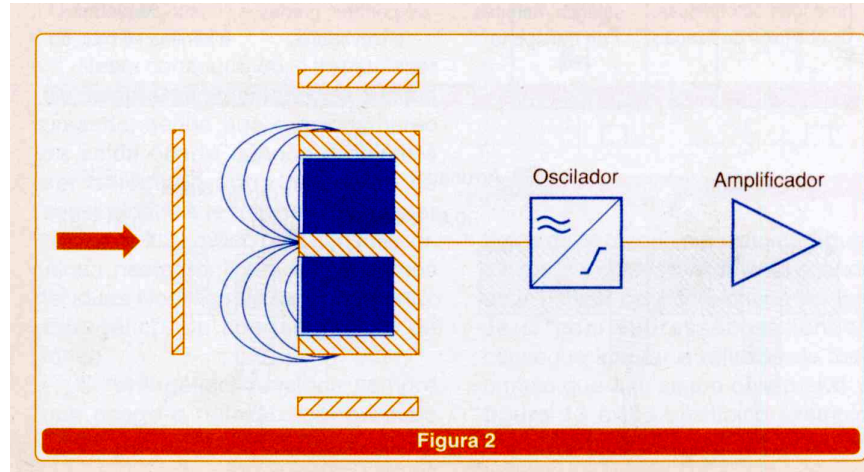
Aqui podemos nos perguntar: “Ouah a razão de utilizar sensores indutivos no lugar de chaves fim-de-curso convencionais?”

Várias, mas três são as principais:

- Número de manobras: por não ter partes móveis (acionamento estático), a capacidade de operação de um sensor indutivo é muito maior que uma chave convencional;

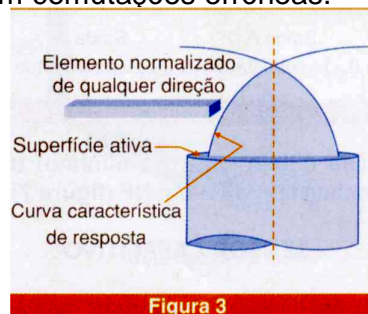
- Ausência de contato físico: como se trata de um sensor de proximidade, não há necessidade de contato físico com a parte em movimento. Novamente, isso contribui para o aumento significativo da vida útil do sistema; e

- Velocidade de atuação: ela é maior que a de uma chave mecânica, uma vez que não há inércia na sua operação.



A figura 3 ilustra um exemplo do campo de atuação, tendo como referência sua superfície ativa. Já a figura 4 nos traz alguns exemplos de aplicação.

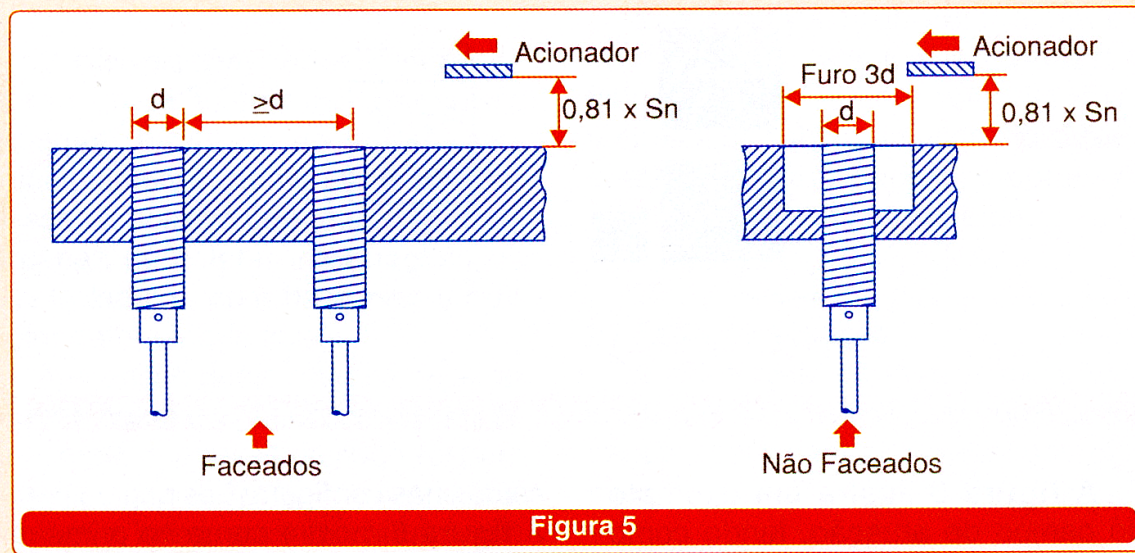
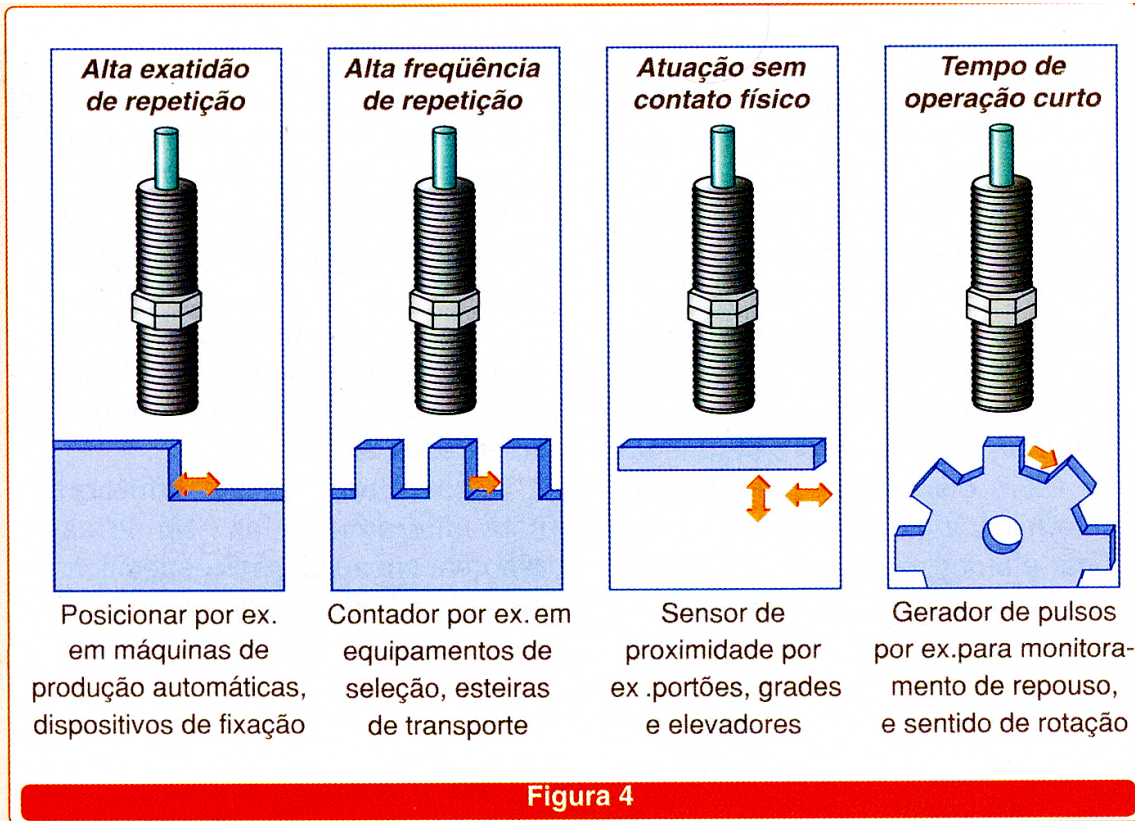
Outro "nome" atribuído ao sensor indutivo é sensor "não faceado". Essa denominação origina-se do aspecto de instalação do componente, que por razões óbvias deve ter uma "zona livre" de metal ao seu redor. Através da figura 5, podemos estimar as distâncias mínimas que um sensor deste tipo deve respeitar, caso seu alojamento seja metálico, a fim de que não ocorram comutações errôneas.

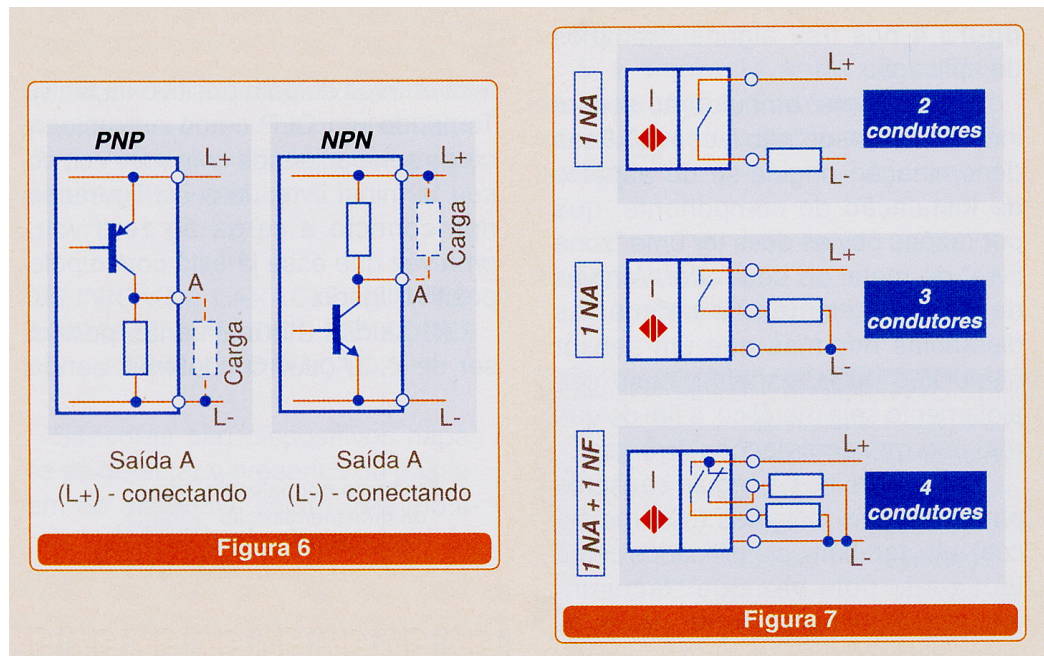


Como veremos a seguir, sensores para materiais isolantes (não metálicos) são, também, classificados como faceados, uma vez que "faceiam" seu alojamento sem correr riscos de acionamento indevido.

Os sensores industriais, sejam eles indutivos ou não, podem ter suas saídas nas configurações pnp ou npn. A figura 6 mostra como, no primeiro, caso (pnp) a comutação da carga é feita através do pólo positivo da fonte. Tomando um CLP como exemplo, a carga seria acionada com + 24 Vcc no seu terminal livre. Já a configuração npn conecta a carga ao zero volt, uma vez que essa já está com o pólo positivo ligado.

As saídas, normalmente, podem ser de 2, 3, ou 4 condutores, sendo esse último com (no mínimo) um contato tipo NA e um NF (figura 7).





2) SENSOR CAPACITIVO

Ao contrário do sensor indutivo, que funciona através da formação de um campo eletromagnético e é indicado para detecção de partes metálicas, o capacitivo funciona segundo um campo elétrico e é ideal para sensoriar materiais isolantes (líquidos, plásticos, vidros, entre outros).

Para entendermos melhor como ele faz isso, vamos relembrar alguns conceitos básicos dos capacitores. A capacidade de armazenar cargas de um capacitor, pode ser expressa pela fórmula:

$$C = \epsilon \cdot \frac{S}{d}$$

Onde;

ϵ = constante dielétrica ou permissividade.

S = área entre placas

d = distância entre placas.

Concluimos, então, que a capacidade do componente é diretamente proporcional a área formada entre as placas e a constante dielétrica, e inversamente à distância entre elas.

Como referência temos o ar como constante dielétrica, sendo $\epsilon_0 = 1$. É bom lembrar que este valor é uma referência, e que dizer que "1" é igual a $8,9 \times 10^{-12}$ F/m (Faraday/metro).

A seguir, temos uma tabela (2) para ϵ dos materiais mais comuns. Quando atribui-se 2 à madeira, por exemplo, significa que, fisicamente, ela apresenta $17,8 \times 10^{-12}$ F/m ($2 \times \epsilon_0$).

Constantes Dielétricas Típicas							
Material	ϵ_r	Material	ϵ_r	Material	ϵ_r	Material	ϵ_r
Álcool	25,8	Vácuo, ar	1	PVC	2,9	Madeira	2
Ar	1	Papel	2,3	Cristal Quartzo	3,7	Vidro	5
Araldite	3,6	Petróleo	2,2	Areia de Silício	4,5	Óleo de Trafo	2,2
Baquelite	3,6	Plexiglás	3,2	Polietileno	2,3	Porcelana	4,4
Cabos Isolantes	2,5	Poliamida	5	Teflon	2	Papel Parafinado	4
Celulóide	3	Polipropileno	2,3	Aguarrás	2,2	Mica	6
Vidro	5	Polistirol	3	Água	80	Mármore	8

Tabela 2

A detecção do objeto neste tipo de sensor ocorre segundo uma variação da capacitância. Ora, conforme acabamos de ver, esta depende de três variáveis em um capacitor. No sensor capacitivo, entretanto, duas delas já são fixadas e determinadas na concepção do dispositivo (S e d).

A figura 8 mostra que a diferença fundamental entre o sensor capacitivo e o capacitor convencional é que as placas não estão uma de frente para a outra, mas sim uma ao lado da outra. A área e a distância entre elas é fixa, e como as placas estão dispostas segundo esta geometria, a capacitância do elemento na ausência de um material dielétrico pode ser considerada desprezível.

Uma vez que um objeto dielétrico aproxima-se, porém, ao adentrar no campo elétrico sob a superfície do eletrodo, causa uma mudança na capacitância do conjunto. Este fenômeno produz uma oscilação com uma amplitude tal que seja detectada por um circuito e convertida em um comando para a comutação do estado da saída (figura 9).

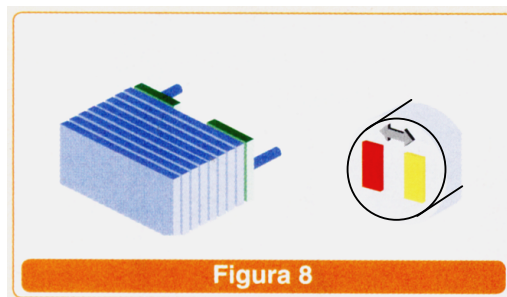


Figura 8

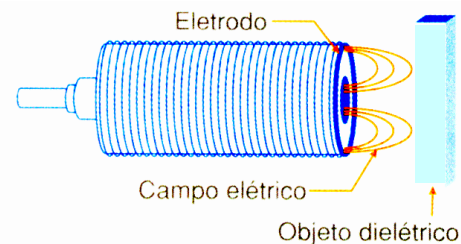


Figura 9

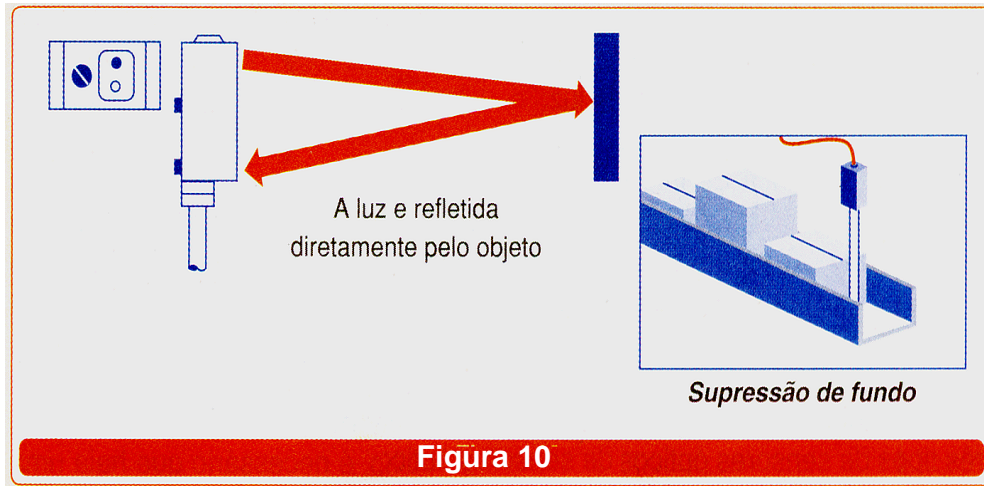
Resumindo, o sensor capacitivo funciona de acordo com a variação da constante dielétrica do material a ser detectado, através de um campo elétrico, e cuja alteração da sua capacitância aciona um comando de chaveamento na saída.

3) SENSOR ÓPTICO

3.a) Difuso

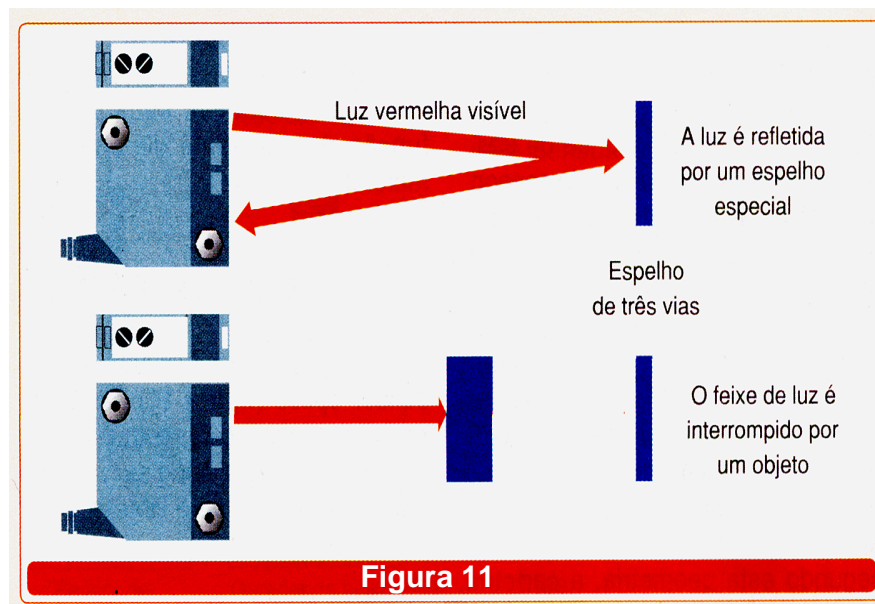
Nesta configuração, o transmissor e o receptor são montados na mesma unidade, sendo que o acionamento da saída ocorre quando o objeto a ser detectado entra na região de sensibilidade e reflete para o receptor a feixe de luz emitido pelo transmissor

(figura 10).



3.b) Reflexivo

O sensor óptico reflexivo, também conhecido como retro-reflexivo, assim como o difuso, tem o transmissor e o receptor montados em uma única unidade. O feixe de luz chega ao receptor após a incidência em um espelho e o acionamento da saída ocorre quando o objeto interrompe o feixe (figura 11).



Este tipo de sensor é muito utilizado em segurança de áreas, conforme podemos ver na figura 12. Um robô é cercado por um feixe infravermelho que, após reflexões sucessivas, atinge o receptor. Caso um objeto interrompa esse feixe, o sensor será atuado, paralisando o trabalho.

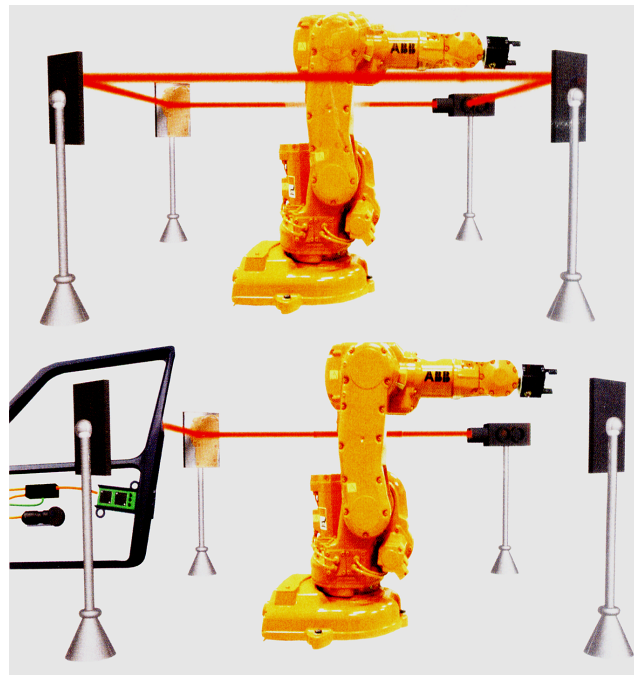


Figura 12

Um cuidado a ser tomado quando o integrador decidir utilizar um sistema como este, é orientar o usuário quanto a limpeza dos sensores e espelhos. A sujeira pode gerar acionamentos indevidos. Caso o ambiente seja muito rico em poeira ou qualquer outra partícula em suspensão (névoa de óleo, por exemplo), talvez seja mais indicado utilizar outro tipo de sensor.

3.c) Barreira de Luz

Este sensor, ao contrário dos dois anteriores, é montado em duas unidades distintas: uma transmissora e outra receptora. Cada unidade fica de um lado da trajetória do objeto-alvo, uma vez que este interrompe o feixe, e o sensor é ativado.

Atualmente este é o tipo de sensor mais utilizado para realizar proteção de máquinas industriais onde o operador manipula objetos com a mão.

Obs.: Todos os sensores ópticos visto por nós podem ser ajustados quanto a incidência de luz:

Light on → a saída é chaveada quando a presença de luz é detectada; e

Dark on → a saída é chaveada quando a ausência de luz é detectada.

4) SENSOR ULTRA-SÔNICO

O sensor ultra-sônico emite pulsos cíclicos ultra-sônicos que, quando refletidos por um objeto, incidem no receptor, acionando a saída do sensor.

Tanto o emissor como o receptor estão montados na mesma unidade, portanto, é necessário que haja uma reflexão (eco) do ultra-som de modo que este ative o receptor.

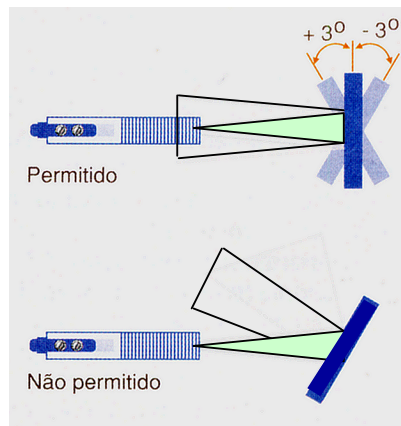


Figura 13

Neste caso também devemos ser cuidadosos quando decidimos utilizar um sensor deste tipo, devido ao alinhamento angular. Dependendo da inclinação do alvo o eco pode desviar-se para uma direção diferente do sensor, não chegando ao receptor (localizado no mesmo componente). Geralmente este tipo de sensor permite uma inclinação máxima de mais ou menos 3° (figura 13).

Assim como o óptico, o sensor ultra-sônico pode suprimir o fundo (desprezar o eco do que não é objeto alvo de detecção). Neste caso, temos o tipo de barreira de reflexo. Vale reparar que o sensor ultra-sônico pode operar tal qual um óptico, no que se refere a capacidade de detecção (figura 14).

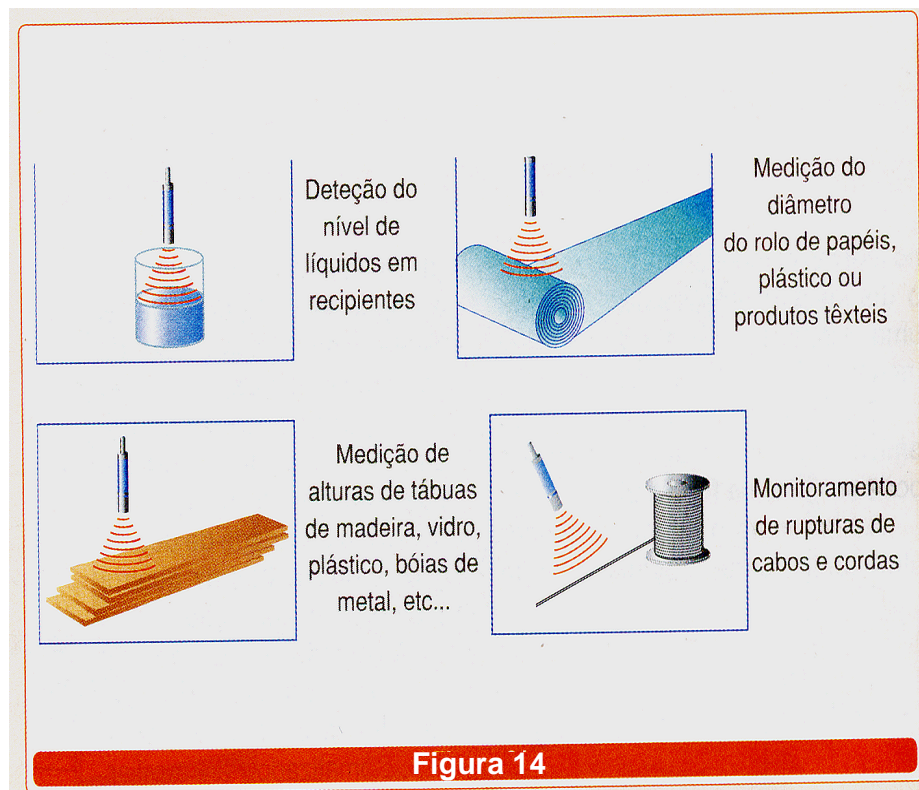


Figura 14

TIPOS DE AUTOMAÇÃO

Automação pesada

Máquinas que são projetadas para executar uma função específica. Nestes sistemas, qualquer mudança na operação padrão demanda uma mudança no hardware da máquina e em sua configuração. Geralmente utilizados para um produto particular e de difícil adaptação a outro produto.

Automação flexível

Máquinas de fácil programação onde pode ser mudada facilmente e rapidamente uma configuração de manufatura para outra.

CLASSIFICAÇÃO DE ROBÔS

1ª Geração

São incapazes de obter qualquer informação sobre o meio. Podem realizar apenas movimentos pré-programados e as informações que eles retornam sobre o ambiente de operação é mínima.

2ª Geração

Possui todas as características da 1ª Geração, acrescentando uma detalhada comunicação com seu ambiente. Esta comunicação é atingida através de sistemas de sensoramento e identificação. Necessita de computadores mais velozes, com maior memória, e também um grande avanço na capacidade de sensoramento.

3ª Geração

Possui as vantagens da 2ª geração e usam métodos conhecidos como “sistema de inteligência artificial”. Esses métodos buscam no cérebro e no corpo humana, fundamentos para o projeto de andróides.

LIMITAÇÕES DE CUSTO

O maior fator que impede a adoção em massa de robôs nas indústrias é seu alto custo. O tempo que leva para se recuperar o investimento em um robô depende dos custos de compra, instalação e manutenção. Este tempo não é fixo, depende da fábrica onde o robô será instalado e de sua aplicação. Deve-se considerar as seguintes condições:

- número de empregados substituídos pelo robô;
- número de turnos por dia;
- produtividade comparada a seu custo;
- custo de projeto e manutenção;
- custo dos equipamentos periféricos.

O preço de um robô é determinado por:

- tamanho;
- sofisticação ou grau de complexidade;
- exatidão;
- confiabilidade.

IMPLICAÇÕES SOCIAIS

O robô foi desenvolvido para servir e proteger o homem. Todo robô é por natureza escravo. Se o robô for versátil, apresentando uma logística menos automática, ele tem condições de se tornar livre.

Porém, mesmo livre, o robô está sujeito a obedecer aos mandamentos da robótica, tendo sido essa a sua condição inicial de existência e a primeira informação armazenada em sua memória.

Se o robô não cumpre com competência os deveres para os quais foi designado, ele deve ser substituído.

Issac Asimov, também considerado o “pai” da robótica juntamente com Capek, formulou as seguintes leis, em 1941:

1. Um robô não pode agredir um ser humano nem permanecer passivo, deixando esse ser humano exposto ao perigo.
2. Um robô deve obedecer às ordens enunciadas pelos seres humanos, salvo se tais ordens estiverem em contradição com a primeira lei.
3. Um robô deve proteger sua existência na medida em que essa proteção não estiver em contradição com a primeira ou a segunda leis.
4. Um robô não pode causar mal à humanidade nem permitir que ela própria o faça.

Esta lei foi acrescentada por Asimov em 1984.

Nos últimos tempos, através da automação, observou-se o decréscimo do nível de emprego nas atividades industriais. Em curto prazo, a automação levanta problemas como o desemprego, necessária reconversão e treinamento pessoal, conseqüências da redução de horas de trabalho, questões de aumento de salários em atividades de maior produtividade.

Alguns aspectos do confronto operacional de homens e robôs são:

O robô tem claramente algumas vantagens sobre os humanos:

1. não se cansa;
2. não necessita de salário;
3. pode manter uma qualidade uniforme na produção;
4. não necessitam de condições ambientais especiais, tais como ar condicionado, luz e silêncio;
5. O robô não morre naturalmente, somente nas mãos do homem; e

6. Um robô de cérebro positrônico complexo e em boas condições pode mudar de corpo mecânico, quando o seu estiver em mal estado.

Em compensação, algumas de suas desvantagens são:

1. O robô é escravo do homem;
2. Mesmo o robô mais complexo tem de cumprir os 4 mandamentos, pois, foram programados para isso;
3. A vida do robô está na mão do ser humano;
4. Necessita de aprendizado ou programação;
5. Memória e movimentos limitados se comparado a um homem; e
6. Os robôs não têm sentimentos e a maioria não apresentam pensamento criativo.

A ROBÓTICA NO FUTURO

A grande quantidade de recursos destinados ao desenvolvimento e pesquisa em robótica já começou a dar frutos, e certamente conduzirá a grandes acontecimentos no futuro. Várias ferramentas têm sido desenvolvidas, e fontes de energia têm sido exploradas, para substituir o homem e ajudá-lo em seu trabalho. Atualmente o homem ainda é uma parte importante do sistema por ser responsável pela tomada de decisão.

O principal objetivo da robótica é liberar o ser humano de tarefas difíceis e cansativas. Para atingir esta meta muita pesquisa deve ser realizada na área de Inteligência Artificial, para que o robô possa por si só tomar decisões e identificar os objetos ao seu redor.

A robótica surgiu como resultado de intensa pesquisa na área de computadores e está num estágio precoce de desenvolvimento, abrangendo as áreas de controle, computação e inteligência artificial. A próxima etapa depende do aparecimento de computadores que possam funcionar como cérebros. O cérebro do robô do futuro deverá ser um computador sofisticado, rápido, com grande espaço de memória e capacidade de analisar situações complicadas. É necessário também que seja pequeno e tenha baixo consumo de potência.

Fábricas sem pessoas

Nos dias de hoje, o principal objetivo das indústrias é o desenvolvimento de plantas das linhas de produção que não requeiram a presença de pessoas. Toda a linha de produção seria controlada por computadores que estariam conectados às máquinas, robôs e sensores.

O computador central executará o planejamento de processos, fazendo a identificação e correção de falhas. Uma ordem de produção vinda do departamento de vendas ou diretamente dos clientes poderá ser iniciada imediatamente, de modo que as interferências humanas serão mínimas. Esta fábrica será capaz de trabalhar continuamente, dispensando iluminação, exceto na sala de controle central, onde algumas pessoas estarão gerenciando o funcionamento de toda fábrica.

Robôs Pessoais

São máquinas automatizadas cuja operação não está no campo da indústria, mas em serviços domésticos ou em ambientes comerciais como: restaurantes, escritórios, lojas, etc.

Embora exista um mercado em potencial para robôs pessoais, não está se dedicando o esforço necessário nesta área devido a alguns fatores :

- este tipo de robô teria um alto custo devido à complexidade;

- desempenho restrito em relação aos robôs industriais;
- o fator segurança é mais crítico devido à proximidade com pessoas;
- o robô pessoal teria problemas de precisão devido a sua necessidade de mobilidade. Só um robô inteligente capaz de sensoriar o meio poderia superar tais problemas.

Diversas fábricas estão projetando robôs para tarefas domésticas úteis, ou simplesmente como brinquedos. Entre eles está o Hero1 e o Androbot, que estão disponíveis no mercado há algum tempo, e podem ser os precursores de modelos mais sofisticados

O Hero1, fabricado pela Heatch Company, está disponível montado ou num kit. Foi projetado como um professor assistente e como entretenimento. Pode mover-se por uma sala através de comando computadorizado. Possui um braço articulado que pode pegar objetos pequenos, sensor ultra-sônico, detector de sons e sintetizador de voz . Mede aproximadamente 60 cm.

O Androbot foi projetado pela Nolan Bushell, uma das empresas da Atary Company. Chamado de "BOB" (Brain On Board), também possui controle computadorizado e sintetizador de voz. Possui três microprocessadores 8088 e é montado sobre rodas que permitem mobilidade. Mede 97 cm de altura e 60 cm de diâmetro.

As figuras 1 e 2 apresentam os robôs Hero e Androbot, respectivamente.



Fig. 1

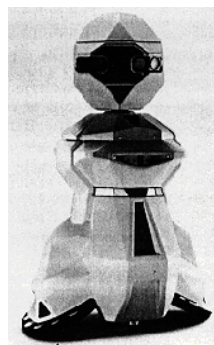


Fig. 2

Além dos robôs pessoais, existem pesquisas para desenvolvimento de robôs que atuem nas mais diversas áreas, como por exemplo: exploração submarina, combate a incêndios, mineração e também em sistemas de auto-reprodução, isto é, uma fábrica robotizada para construir outros robôs.

Comunicação Homem-Máquina

Atualmente os robôs são programados para executar a mesma operação durante um longo período de tempo. Portanto, a programação via teclado é de acesso prático e satisfatória. No futuro, devido ao uso mais geral dos robôs e necessidade de maior flexibilidade, esta programação se tornará muito lenta e ineficiente.

O método que substituirá o teclado será a comunicação pela voz. Muitos esforços têm sido investidos no avanço da área de reconhecimento de linguagem e análise da informação transmitida pela voz.

Na área de biomedicina tem-se desenvolvido próteses para substituição de membros humanos, que, embora não seja considerada parte da robótica, futuramente poderão ser aproveitados para se construir um robô humanóide.

CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS (CLP ou PLC)

1) INTRODUÇÃO

A cada dia que passa, os equipamentos elétricos e mecânicos vão dando lugar aos microprocessadores. Tanto na vida profissional como na cotidiana, estamos sendo envolvidos por microprocessadores e computadores. Na indústria, estas máquinas estão sendo empregadas para facilitar e melhorar o serviço. Estamos vivendo na “era da automação”.

Na indústria, o computador chegou para aumentar a produção, reduzir gastos e principalmente para automatizar as máquinas. Um microprocessador, por exemplo, pode tomar decisões no controle de uma máquina, pode ligá-la, desligá-la, movimentá-la, sinalizar defeitos e até gerar relatórios operacionais. Mas, por trás dessas decisões, está a orientação do microprocessador, pois elas estão baseadas em linhas de programação (código de máquina). Vamos pensar somente na linguagem de **programação de contatos** que é usada nos **Controladores Programáveis** instalados nas indústrias.

O progressivo desenvolvimento tecnológico, sem a interferência do homem, exige equipamentos que supram o controle humano.

A automatização é o conjunto de fenômenos destinados a substituir o esforço dos homens. O número de componentes automáticos aumentou muito e, assim chegam a eliminar a intervenção do ser humano. O progresso da tecnologia eletrônica e da informática, associado ao plano industrial, é uma evolução paralela da robótica.

A indústria automobilística, por exemplo, introduziu em suas linhas de montagem, dispositivos controlados por computador, semelhantes às articulações dos braços e mãos humanas. Os primeiros foram chamados "robôs de primeira geração".

Os movimentos desses pseudobrços são gravados na memória do computador que depois guiará sua repetição, por quantas vezes for necessário. As indústrias começaram a exigir mais precisão e isso foi chamado de "segunda geração".

Os robôs de "terceira geração", que estão em fase experimental, usam métodos conhecidos como "sistema de inteligência artificial". A união das tecnologias informáticas e automáticas se materializam na robótica. Esses princípios da eletrônica e da mecânica buscam no cérebro e no corpo humano, fundamentos para o projeto de andróides, com enormes possibilidades.

A magia do movimento aparentemente espontâneo do autômato, é o que exerce a fascinação desse tipo de mecanismo. A maioria dos autômatos é representações diretas de criaturas, plantas ou fenômenos naturais. Os autômatos são divididos em dois grupos: os que ajudam um objeto funcional e os que servem de decoração e prazer.

Os mais complicados são os andróides, autômatos com figura de homem, capazes de andar, tocar um instrumento musical, escrever ou desenhar. O fato de a robotização causar ou não desemprego é, realmente, um fato muito discutido hoje em dia.

Nem sempre a robotização causa perda de trabalho. No Japão, por exemplo, onde a quantidade de robôs é mais elevada, principalmente no setor automobilístico, não houve desemprego. Em outros países como Estados Unidos, França e Itália, foi enorme o número de trabalhadores substituídos por robôs.

Embora as novas tecnologias coloquem novas exigências no trabalho, nem sempre causam muito prejuízo. Tudo depende do tipo de trabalho. Os estudos do assunto, realizados até agora, não nos permitem concluir e nem fazer previsões exatas.

São várias as opiniões e teorias dos estudiosos e especialistas que desenvolvem projetos de automação industrial. O professor Alexandre Bracarense do "Departamento de Engenharia Mecânica" que pesquisou e executou projetos de robotização em

indústrias mineiras e paulistas afirma: "Com a automatização, a produção aumentará tanto que as empresas precisarão contratar mais funcionários".

Por outro lado não podemos deixar de analisar os impactos negativos da automação. Dietmar Edler e Tatiana Ribakova realizaram uma pesquisa para medir o impacto de onze robôs industriais sobre o emprego na Alemanha de 1980 a 2000. O número desses robôs era de 1.250 no ano de 1980; saltou para 28.240 em 1990; atingiu 34.140 no ano 2000.

As conclusões desse estudo são as seguintes: de um modo geral, a introdução de robôs ao longo do tempo, causa uma modesta redução de emprego no início; a redução que no começo é modesta se acelera rapidamente; os robôs reduzirão 180 mil empregos no ano 2000. O maior número de desemprego ocorrerá no setor automobilístico, mecânico e elétrico.

Os soldadores, por exemplo, perderão sessenta mil empregos até o ano 2000. Apesar dos efeitos compensadores a robotização destrói mais do que cria empregos. Os empregados qualificados têm uma chance de usar a nova tecnologia. Os sem qualificação não têm oportunidades. No Brasil, os números de mercado de robôs e sistemas de mecanização de produção, devem crescer este ano num ritmo dez vezes maior do que o do resto da economia brasileira.

Pequenas e médias indústrias começaram a investir na automação e robotização. No Brasil deverá ter uma revolução no mundo do emprego, por causa da modernização das multinacionais. Segundo a "Sociedade Brasileira de Automação Industrial e Computação Gráfica", o número de robôs no Brasil em 1989 era cinquenta. Em 1991 já havia sessenta e três robôs; a partir daí o crescimento foi fantástico: em 1995 tinha 500 e no ano passado já existiam 960 robôs. Hoje devem existir mais de mil robôs, afirma o presidente da sociedade, o senhor Roberto Camanho.

A "Asea Brown Boveri", a ABB, é a empresa que atende 60% do mercado de robôs brasileiros. Estes são produzidos na Suécia e na Noruega. Segundo a ABB, há procura também de sistemas mecanizados de produção, em linhas de montagem. O impacto que isso pode causar é imprevisível. Há setores, como os projetos da aeronáutica, nos quais o uso de robôs pode aumentar até nove vezes a produtividade. Os sistemas de computadores, hoje, estão ao alcance do mais modesto empresário. Pequenas e médias indústrias, segundo Roberto Camanho, quando partem para a automação, algumas vezes até aumentam o nível de emprego, por que aceleram demais uma etapa da produção. Acabam precisando de mais pessoas para ajudar no processo.

Quando a automação começa a atingir todas as etapas da produção o emprego cai. O Brasil, afirma Camanho, têm alguns anos para pensar como proteger o trabalhador da automação. Isso acontece por que são as pequenas e médias empresas que têm capacidade de empregar atualmente. Este é um desafio para o mundo todo. O Brasil não pode ficar para trás, sob o risco de ter o que chamamos de "Evolução destrutiva", diz o presidente da "Sociedade Brasileira de Automação Industrial e Computação Gráfica".

Automação Industrial é um conjunto de técnicas destinadas a tornar automáticos vários processos numa indústria: o Comando Numérico, os Controladores Programáveis, o Controle de Processo e os Sistemas CAD/CAM (*Computer Aided Design e Computer Aided Manufacturing* – projetos e manufaturas apoiados em computador).

O Comando Numérico controla automaticamente máquinas operatrizes (tornos, frezas, furadeiras, etc); os Controladores Programáveis são equipamentos eletrônicos programáveis destinados a substituir sistemas controlados por dispositivos eletromecânicos e interfacear Comandos Numéricos, os relés e suas interligações por programas que simulam estes componentes; o Controle de Processo visa o controle

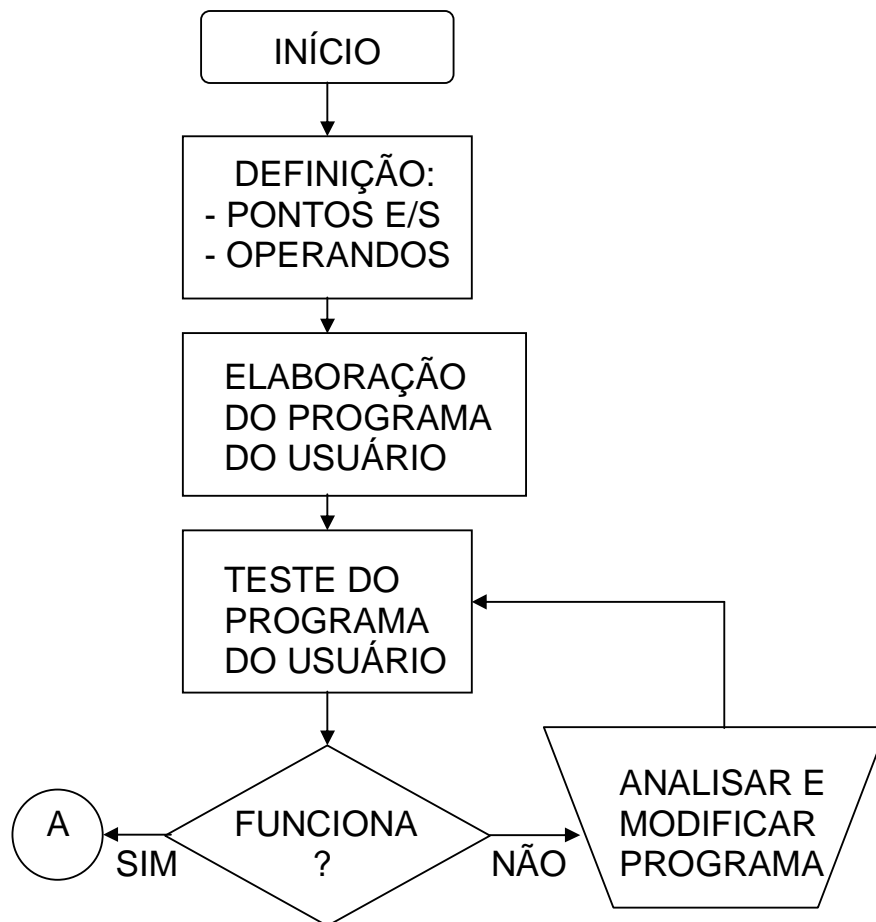
global de um processo, em vez de parcial, como o Controlador Programável e o Comando Numérico (também conhecido como Sistemas Supervisórios).

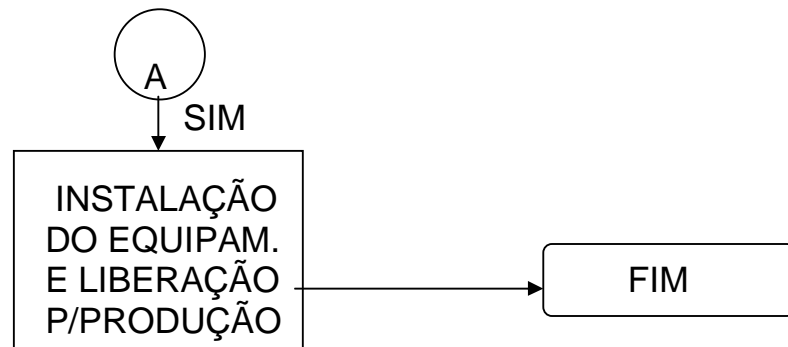
A microeletrônica invade os setores produtivos das indústrias, propiciando a automação. O processo de automação não atinge apenas a produção em si, substituindo o trabalho braçal por robôs e máquinas com Comando Numérico computadorizado: permite enormes ganhos de produtividade ao interagir tarefas distintas como a elaboração de projetos, o gerenciamento administrativo e a manufatura.

Na automação industrial alguns itens devem ser avaliados:

- ✓ Instalação elétrica compatível com os pontos de Entrada e Saída;
- ✓ Chaves de proteção do hardware
- ✓ Tipo e forma de endereçamento;
- ✓ Estrutura da palavra;
- ✓ Tipo e forma de sinais aceitáveis; e
- ✓ Compatibilidade dos equipamentos eletromecânicos.

Passos para automação de um equipamento:





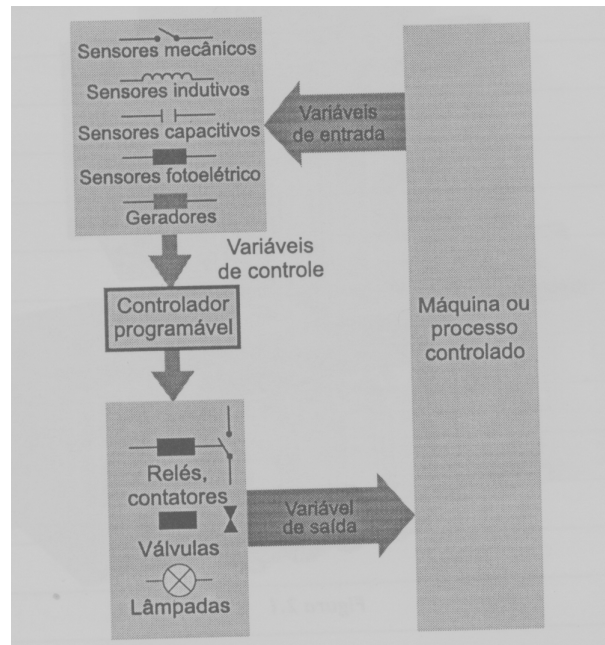
- ✓ **Definir Pontos de Entrada/Saída e Operandos:** projetar a instalação do equipamento no CLP, verificando quantas saídas e quantas entradas deverá ter o CLP para a automação do equipamento. Verificar os operandos, relés de interfaces entre CLP e equipamento.
- ✓ **Elaboração do Programa do Usuário:** projetar o programa que controlará o equipamento, a lógica de diagrama de contatos. Supor os movimentos imprevistos da máquina, todas as condições de funcionamento, intertravamentos emergências.
- ✓ **Teste do Programa do Usuário:** submeter o programa elaborado, já com os operandos e a interface entre CLP e equipamento instalados, a um teste elétrico (sem operação do equipamento). Simular todas as condições como se o equipamento estivesse operando.
- ✓ **O Programa Funciona Perfeitamente?:** caso não esteja funcionando conforme o esperado, realize alterações no programa ou projete um outro programa mais eficiente, levando em conta o controle que o programa anterior não realizou. É bom lembrar que o programa não está dando bons resultados devido ao fato de a lógica de diagrama de contatos não estar de acordo com a lógica de funcionamento do equipamento.
- ✓ **Instalação e Liberação para a Produção:** fazer a listagem do programa, descrevendo linha a linha as instruções e operações das condicionantes e das saídas. Deixar a listagem próxima ao CLP para manutenção ou alterações futuras.

Na automação industrial, os CLP's dominam os dispositivos pneumáticos, hidráulicos, mecânicos e eletromecânicos. Também são utilizados para controlarem grandezas tais como vazão, temperatura, pressão, nível, velocidade, torque, densidade, rotação, voltagem e corrente elétrica (variável de controle).

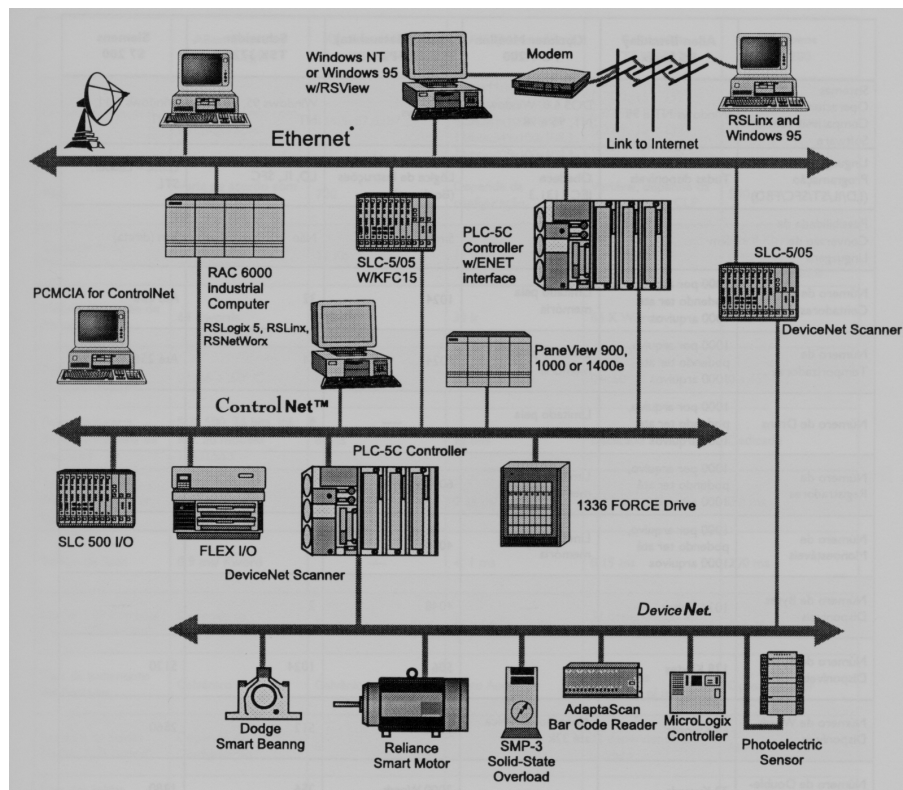
2) CONSTITUIÇÃO DOS CLP's

O Controlador Lógico Programável é um sistema de controle de estado sólido, com memória programável para armazenamento de instruções para controle lógico, pode executar funções equivalentes às de um painel de relés ou de um sistema de controle lógico. É ideal para aplicações em sistemas de controle de relés e contatores, os quais se utilizam principalmente de fiação, dificultando, desta forma, o acesso, possíveis modificações e ampliações do circuito de controle existente.

O CLP monitora o estado das entradas e saídas, em resposta às instruções programadas na memória do usuário, e energiza ou desenergiza as saídas, dependendo do resultado lógico conseguido através das instruções de programa.



Sistema de Redes na Automação Industrial:



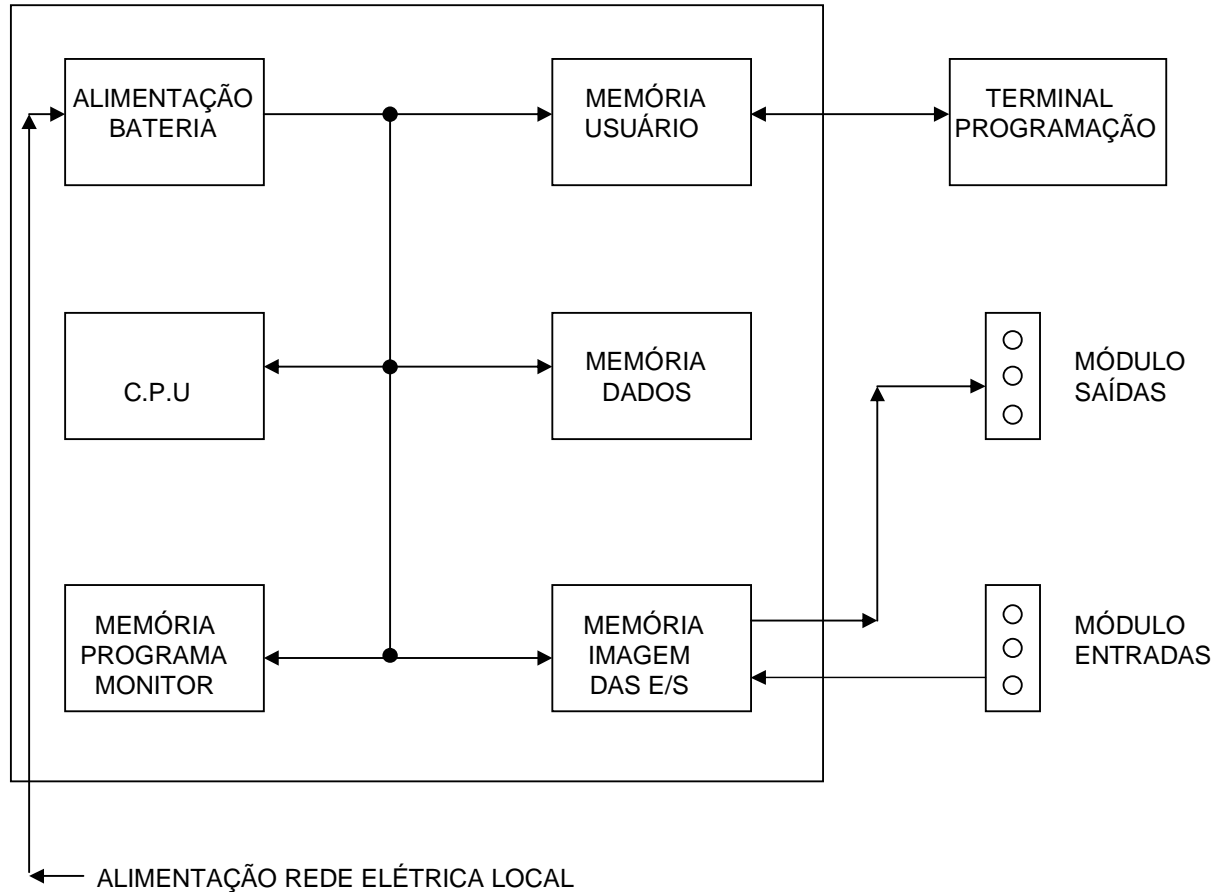
O programa é uma seqüência de instruções a serem executadas pelo CLP para executar em processo. A tarefa do CLP é ler, de forma cíclica, as instruções contidas neste programa, interpretá-las e processar as operações correspondentes.

Um CLP realiza as seguintes funções básicas:

- ✓ Processamento do Programa; e
- ✓ Varredura das Entradas e Saídas.

O CLP consiste basicamente em:

- ✓ Fonte de Alimentação;
- ✓ Unidade Central de Processamento – CPU;
- ✓ Memórias;
- ✓ Dispositivos de Entradas e Saídas; e
- ✓ Terminal de Programação.



3) LÓGICA E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

A linguagem de programação, segundo IEC 1131-3, tem se mostrado bastante eficiente, principalmente porque permite ao usuário representar um programa de automação de um processo ou manufatura, tanto em diagrama lógico, como em lista de instruções e principalmente por ser hoje um padrão entre diversos fabricantes de CLP.

A linguagem IEC 1131-3 é uma entre as muitas de alto nível existentes, entendendo-se por alto nível aquela que se aproxima muito da humana. Ela foi desenvolvida levando-se em conta os conhecimentos da área de automação, tendo, a partir daí, surgido representações para a mesma linguagem: Diagrama de Contatos (do inglês Ladder Diagram – LAD), Lista de Diagrama em Bloco de Funções (FDB) e outras.

Automatizar um sistema significa fazer uso de funções lógicas, representadas, por sua vez, por portas lógicas que podem ser implementadas, fazendo uso de componentes independente do nível de sua tecnologia, ou seja, relé, diodo, transistor, circuito integrado, etc.

A programação em diagrama de contatos permite programar desde funções binárias até funções digitais complexas. Através desta programação, damos as decisões a serem tomadas pelo CLP em relação ao equipamento em automação. Esta programação é um grupo de instruções utilizado para controlar um equipamento. Instrução é um comando que permite ao CLP realizar determinada operação prescrita.

A lógica de diagrama de contatos assemelha-se à lógica das portas lógicas ou circuito TTL (AND, OR, INVERSOR, etc).

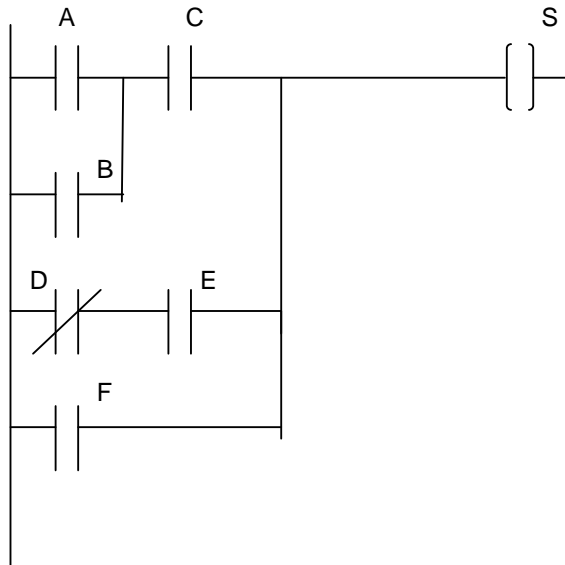
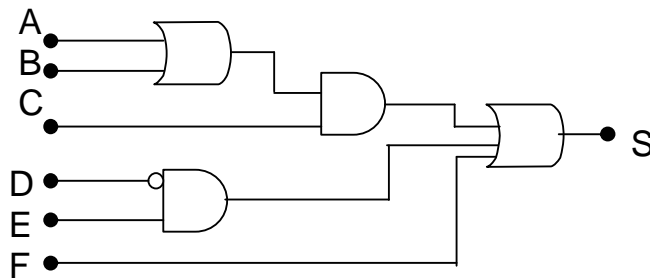


Diagrama de Contato



Circuito TTL

Na programação em diagrama de contatos as instruções se referem:

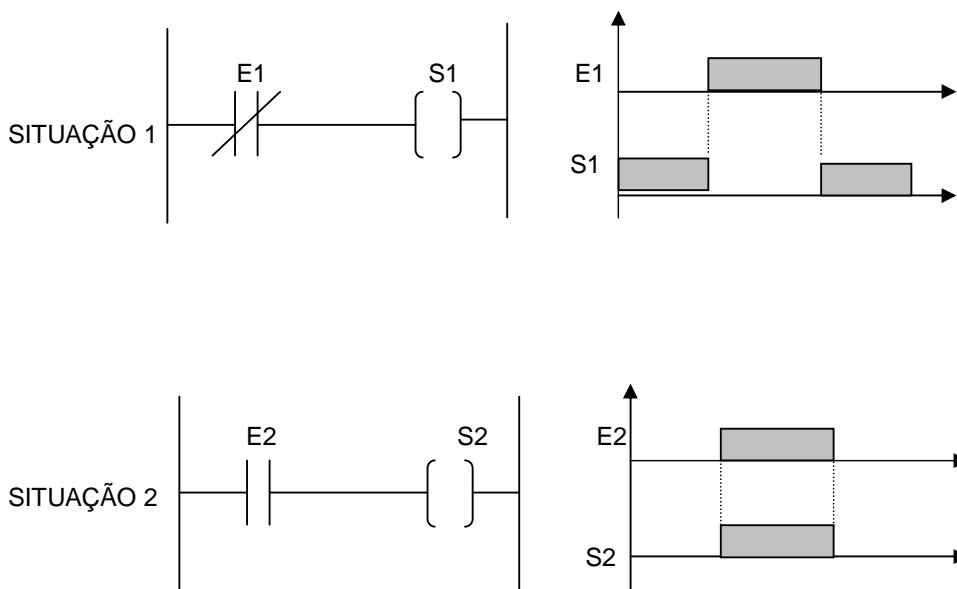
NA -|/|- contato normalmente aberto, referente a um bit

NF -|/|- contato normalmente fechado, referente a um bit

Saída (-) energiza ou desenergiza um bit, (no caso Bobina).

Estes bits podem ser da memória de dados ou da memória das E/S. No módulo das entradas, os bits de entradas somente poderão informar ao programa de aplicação o que está ocorrendo com o circuito elétrico que envolve o equipamento de controle, ou seja, informa ao CLP o estado do equipamento em controle. Estes bits aparecem no programa de aplicação sempre na forma de **NA** e **NF**. Isso se deve ao fato de que no CLP está sempre “lendo” os módulos de entradas e atualizando sua memória referente a estes dados.

No módulo de saída, os bits de saída poderão, também, informar ao programa de aplicação o que está ocorrendo com o equipamento e também comandar a realização de tarefas. Isso acontece porque o CLP está sempre “escrevendo” nos módulos de saída ou atualizando as saídas conforme o programa de aplicação.



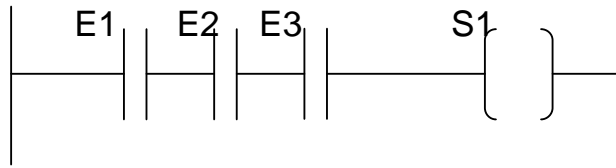
Na situação 1, somente quando E1 estiver com nível lógico 0 e que teremos a saída S1 energizada, ou seja, lógica invertida. Já para a situação 2 teremos a saída S1 em nível lógico 1, quando a entrada E1 estiver energizada.

No programa de aplicação da automação, usamos a ramificação para a combinação de condições dadas. A ramificação permite ao CLP analisar condições para fechar o circuito na saída da linha.

4) FUNÇÕES LÓGICAS BÁSICAS

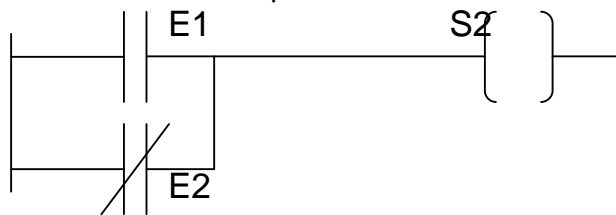
São Três funções básicas, a partir das quais as demais surgem.

- 1) Função E (AND): uma função lógica E terá, nível lógico 1 na saída, se e somente se todas as entradas estiverem no nível 1 simultaneamente.



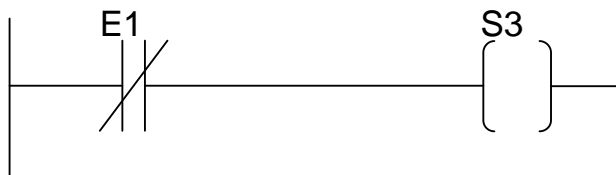
No exemplo acima só teremos nível lógico 1 em S1, somente quando todas as entradas E1, E2 e E3 também estiverem em nível lógico 1 simultaneamente.

2) Função OU (OR): um outro tipo de função é a OU, neste caso o nível lógico 1 na saída será obtido quando umas das entradas estiver no nível 1.



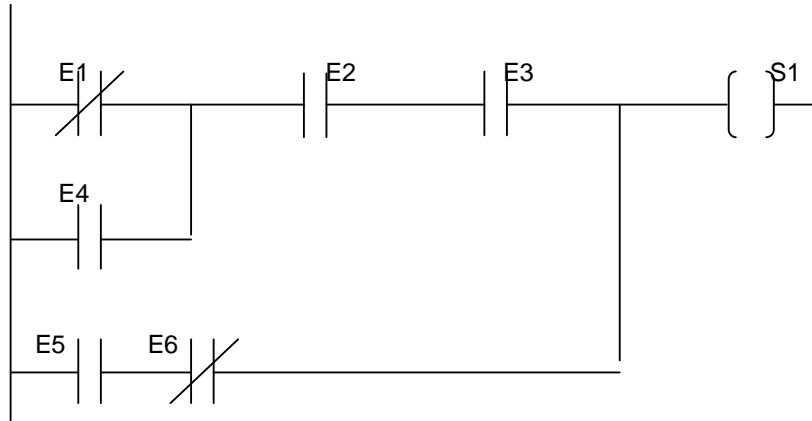
Neste caso, teremos nível lógico 1 em S2, quando a entrada E1 tiver nível 1 ou enquanto a entrada E2 permanecer em nível lógico 0.

3) Função NÃO (NOT): uma outra função lógica básica é a de inversão ou negação, ou ainda função NÃO ou NOT, a qual estabelece que se NÃO A é 0 e A é 1. Não podemos escrever NÃO A como, descrito como complemento de A. Dizer NÃO a uma dada proposição implica, portanto, o oposto ou inverso da condição estabelecida.

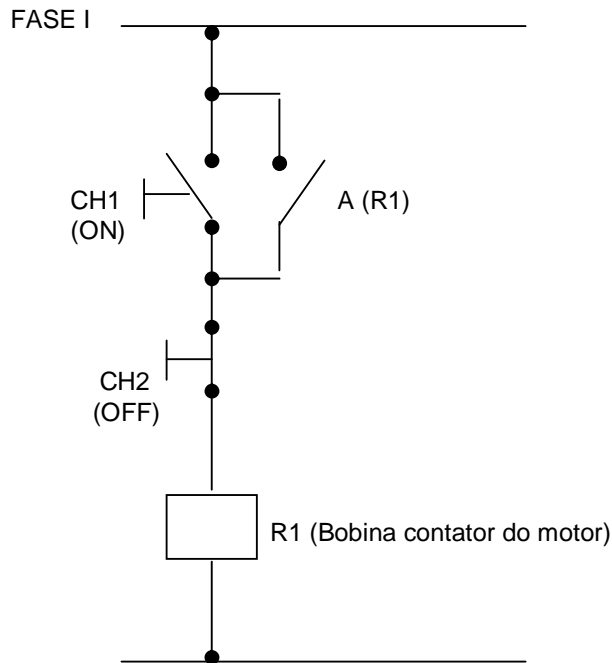


No exemplo acima só obteremos nível lógico 1 em S1 enquanto a entrada E1 estiver em nível 0.

Exercício 1: Com base no diagrama abaixo, faça a análise de quando teremos a saída liberada (energizada) pelo CLP.



Exercício 2: Em uma industria existe um painel elétrico de comando de um motor de exaustão, o qual se necessita de automatizar em conjunto com uma série de equipamento. Com base no esquema elétrico deste painel como ficaria a lógica de contatos em um PLC para este acionamento?



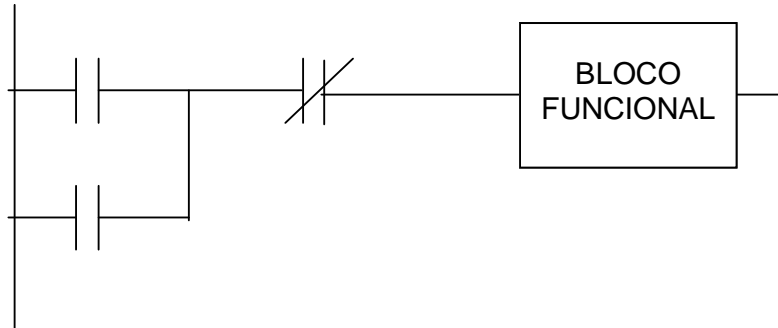
Exercício 3: Faça uma lógica de contatos para seguinte tabela abaixo

E1	E2	S1
0	0	0
1	0	1
0	1	1

1	1	0
---	---	---

5) INSTRUÇÕES BÁSICAS

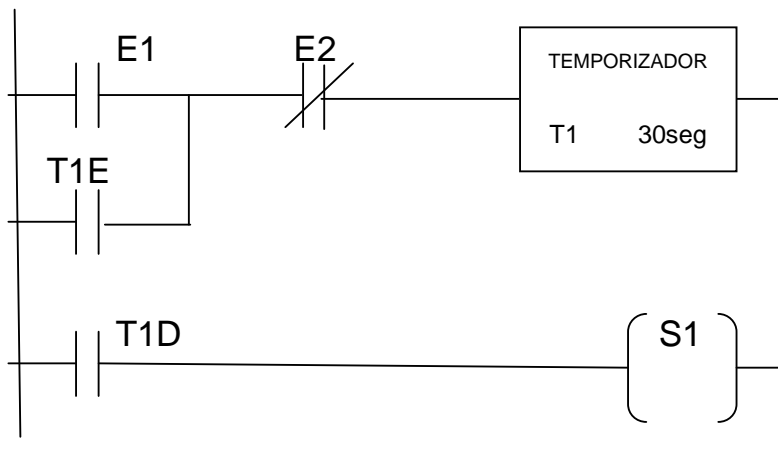
As instruções básicas são representadas por blocos funcionais a introduzir na linha de programação em lógica de contatos. Estes blocos funcionais podem ser diferentes de um Controlador para outro.



a) INSTRUÇÃO TEMPORIZADOR

O temporizador conta intervalos de tempo transcorridos em relação ao tempo prefixado. Quando a temporização estiver completa esta instrução energiza um bit de tempo transcorrido. A instrução TEMPORIZADOR pode ser utilizada para energizar ou desenergizar um dispositivo quando tiver transcorrido um intervalo de tempo prefixado na instrução. Quando o valor temporizado se iguala ao valor prefixado, o temporizador energiza o bit de tempo transcorrido, o qual pode ser utilizado para energizar ou desenergizar uma instrução de saída.

Em geral, a função temporizador, trabalha com 02 bits de controle auxiliar que indicam Temporizador energizado (TE) e Tempo igualado ao valor prefixado (TD).

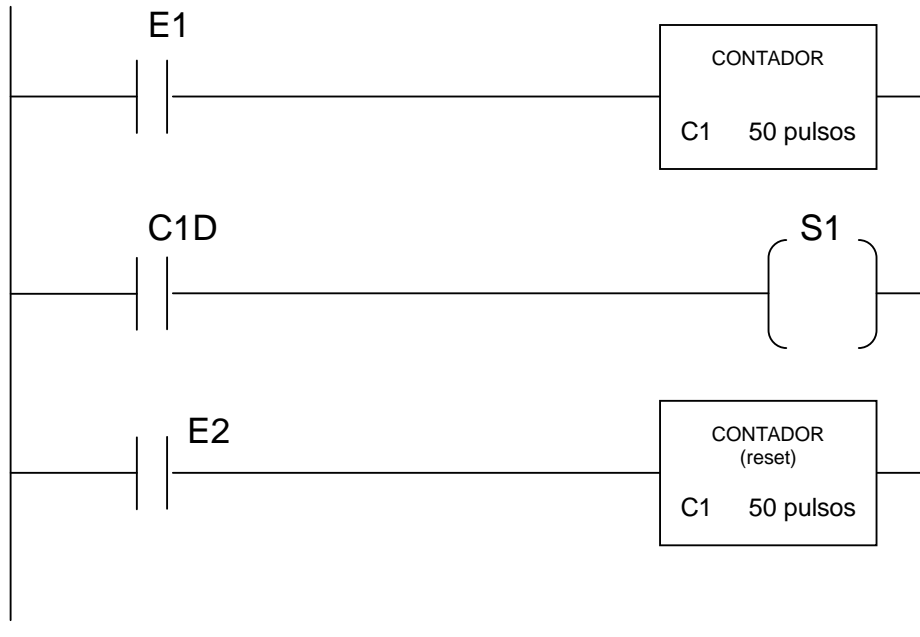


No exemplo anterior, quando acionamos a entrada E1, estamos energizando o temporizador (T1), que por sua vez habilita o bit T1E, selando a entrada E1. Neste momento T1 inicia a contagem de tempo e ao se passar 30 segundos, o bit T1D é energizado, habilitando a saída S1. Esta situação permanece inalterada enquanto T1 estiver energizado.

Para voltarmos a esta anterior basta acionar a entrada E2, o qual irá desenergizar T1 e conseqüentemente T1E e T1D.

b) INSTRUÇÃO CONTADOR

O contador conta o número de eventos que ocorre e deposita essa contagem em um byte reservado. Quando a contagem estiver completa, ou seja, igual ao valor prefixado, esta instrução energiza um bit de contagem completa. A instrução Contador pode ser utilizada para energizar ou desenergizar um dispositivo quando tiver completa a contagem. Funciona de maneira similar ao Temporizador porém há somente um bit de controle e há necessidade de estarmos realizando o reset do mesmo.



Na situação acima, a cada mudança de estado da entrada E1 (de “0” para “1” e vice-versa) o contador C1 contará um pulso. Quando a contagem atingir ao valor prefixado, C1 energizará C1D. esta situação permanecerá inalterada até que a entrada E2 seja energizada, resetando C1 (ou seja zerando sua contagem).

Exercício 1: Em uma indústria se deseja controlar uma estufa por aquecimento a gás (ar aquecido atrás de chama) de maneira que o gás só seja liberado ao ignitor após 30 segundos a entrada de funcionamento do motor da exaustão. Para o desligamento, deverá haver uma chave única que primeiro irá cortar o gás e a exaustão só poderá ser desligada após 30 minutos. Faça um programa de diagrama de contatos que administre esta situação.

Exercício 2: Em uma loja de parafusos se deseja montar um contador automático de parafusos, separando-os em centenas. O sistema é composto por um reservatório tipo funil, que contém os parafusos, e em sua extremidade mais fina há uma válvula tipo borboleta que quando é energizada se abre permitindo a queda de parafusos um a um e também um sensor de pulsos que gera um sinal todas as vezes que um parafuso passe em sua frente. Elabore um programa em diagrama de contatos para atender esta necessidade.

BIBLIOGRAFIA

1. Automação Aplicada, Marcelo Georgini, Érica
2. Automação e Controle Discreto, Paulo R. da Silveira, Érica.
3. Automação Industrial, Ferdinando Natale, Érica
4. Automação de Sistemas & Robótica, Fernando Pazos, Axcel Books
4. Robótica Industrial, Vitor Ferreira Romano, Edgard Blucher.
5. Controlador Programável, Júlio César Peixoto de Oliveira, Makron Books
6. Programmable Controller – Manual do Usuário, Allen Bradley Company
7. Simatic – Step 5 – Manual do Usuário, Siemens Company
8. Revista Eletrônica. Editora Saber, Dezembro/2003.